

格子状道路網における一方通行路導入の影響

02302320	筑波大学	社会工学研究科	* 田村一軌	TAMURA Kazuki
01102840	筑波大学	社会工学系	腰塚武志	KOSHIZUKA Takeshi
01009480	筑波大学	社会工学系	大澤義明	OHSAWA Yoshiaki

1. はじめに

日本における多くの中心地区においては、街区内道路に一方通行交通規制が行われている。この規制の意義として、交通の円滑化や歩行者の利便性・快適性の向上、および交通事故の抑止などが挙げられている。

しかしながら、一方通行規制がなされている場合にはたとえ最短経路で移動したとしても、設定されていない場合に比べ遠回りをしなければならないことがある。すなわち移動時間だけでなく、消費エネルギーや環境汚染物質の排出量なども増加することになる。

本稿の目的は、一方通行規制の影響を解析的に捉えることである。特に移動距離分布とその平均値の視点から分析を行う。

2. 対象道路網と計算方法

対象地域は一辺の長さ a の正方形領域とし、その周囲道路には一方通行を設定しない。内部の道路は、縦横それぞれ n 本の道路を等間隔(間隔 $a/(n+1)$) に配し、正方格子状の道路網を形成する(図1)。このような道路網上のあらゆる2地点間で移動が起こるものとする。

一方通行路の設定方法は次の2種類を想定する。東京都心に見られるような交互に通行方向が決められているパターン(図1.a)と、全体として時計回りの移動するように規制されるパターン(図1.b)である。

次に移動距離分布と直線距離・道路距離の平均値の計算方法であるが、ここで移動距離分布とは、対象地域で発生するすべての移動のうち、その距離が r である移動がどのくらいあるかという量 $f(r)$ の分布である。これらの指標は対象がネットワークであるとき、田村・腰塚による方法(文献[1])に、一方通行導入に関する若干の修正を加えることで導出することができる。

3. 結果の考察

図2は、一方通行規制なしの場合と規制ありの2種類計3つの場合について、 $n = 1, 2, \dots, 10$ それぞれにおける直線距離と道路距離の平均値の関係を示したものである。図を見ると n が増加するにつれ、直線距離・道路距離ともに平均値が減少することがわかるが、このことは直観とも一致する。道路が高密度にあると直線距離は正方領域内のあらゆる2点間の直線距離の平均値

$$\bar{r}_1 = \frac{1}{15} \left[2 + \sqrt{2} + 5 \log(1 + \sqrt{2}) \right] a \quad (1)$$

$$\simeq 0.5214a$$

(文献[2])に近づくと考えられる。また道路距離は、一

方通行がない場合と交互に一方通行が設定された場合には rectilinear 距離の平均値

$$\bar{r}_2 = \frac{2}{3}a \simeq 0.6667a \quad (2)$$

に近づくと考えられる。すなわち $n \rightarrow \infty$ のとき図2において点 (\bar{r}_1, \bar{r}_2) に収束することが予測され、実際そのような様子が見てとれる。

また一方通行に関する2つの設定方法を比較する。 n が小さいときには両者にはあまり差がないものの、 n が大きくなるにしたがい時計回りによる道路距離の平均値が交互通行による道路距離の平均値を大きく上回るようになる。いくら道路密度が高くても前者の方法では移動が非効率になることが分かる。

さらに移動距離の平均値に注目する。一方通行路を設定した場合の移動距離の平均値が一方通行路を設定しない $n = 3$ の場合の平均値を下回るには、 n が10以上必要であり、移動からみて一方通行規制というのは非効率となることが数量的に明らかになった。

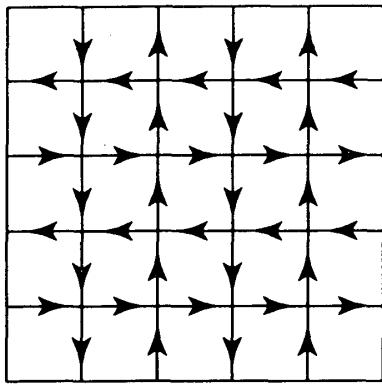
次に直線距離の平均値と道路距離の平均値との比に着目する。一方通行規制がない場合には、 n に依存せず道路距離はほぼ直線距離の $\frac{\bar{r}_2}{\bar{r}_1} \simeq 1.28$ 倍となっている。それに対して一方通行規制がある場合には、 n の値によって大きく変わるが、およそ1.28倍から1.85倍の範囲であることがわかる。

図3は一方通行がない場合の移動距離分布、図4は交互通行の規制をした場合の移動距離分布を示したものである。それぞれ $n = 1, 5, 8$ の場合に加え $n = \infty$ の場合、すなわち正方領域内のあらゆる2点間の rectilinear 距離の分布(文献[3])を示してある。一方通行規制を課していない場合(図3)には n が小さいときでも $n = \infty$ の場合に近い分布となる。対照的に、規制した場合には n の増加とともに $n = \infty$ の分布に近づくものの、その近づき方はかなり遅いことがわかる。

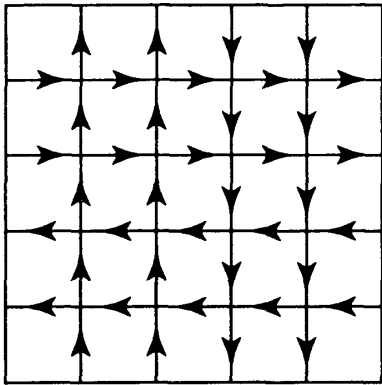
結論として、本稿では一方通行規制が移動の効率性をかなり悪化させるということを数値で示すことができた。

参考文献

- [1] 田村一軌, 腰塚武志 (2000): 道路網上の距離分布と流動量分布に関する基礎的考察. 日本都市計画学会学術研究論文集第35号, pp.1021-1026.
 [2] B.Ghosh(1951): Random distances within a rectangle and between two rectangles. *Bulletin of the Calcutta Mathematical Society*, vol.43, pp.17-24.
 [3] 腰塚武志 (1996): 建物内の移動距離からみた低層建物と高層建物との比較. 日本都市計画学会学術研究論文集第31号, pp.31-36.



a. 交互通行パターン



b. 時計回りパターン

図1: 対象道路網 ($n = 4$ の場合)

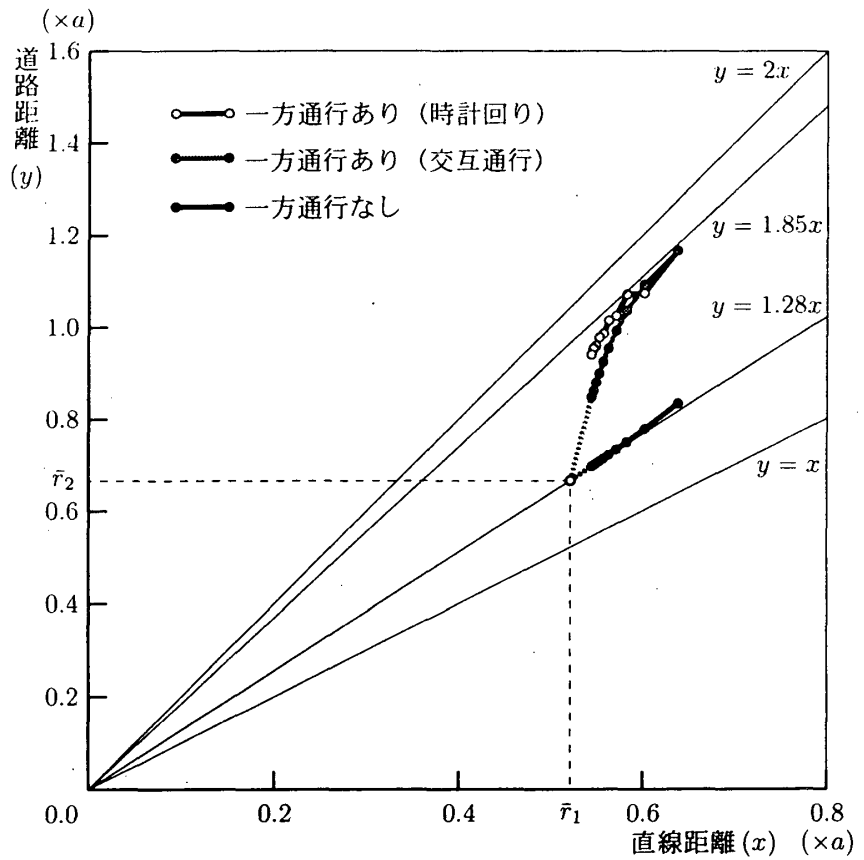


図2: 直線距離と道路距離の平均値

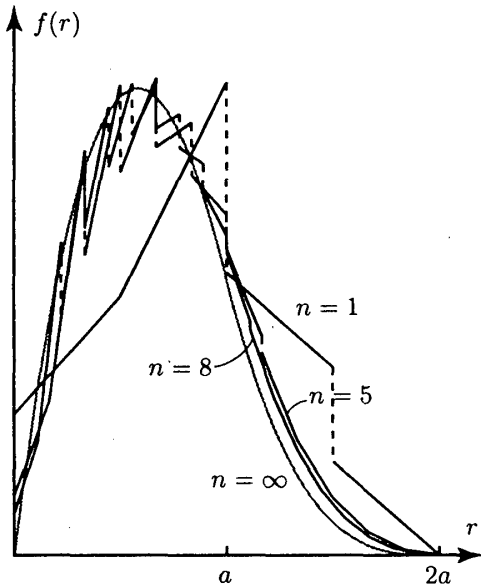


図3: 移動距離分布 (一方通行なし)

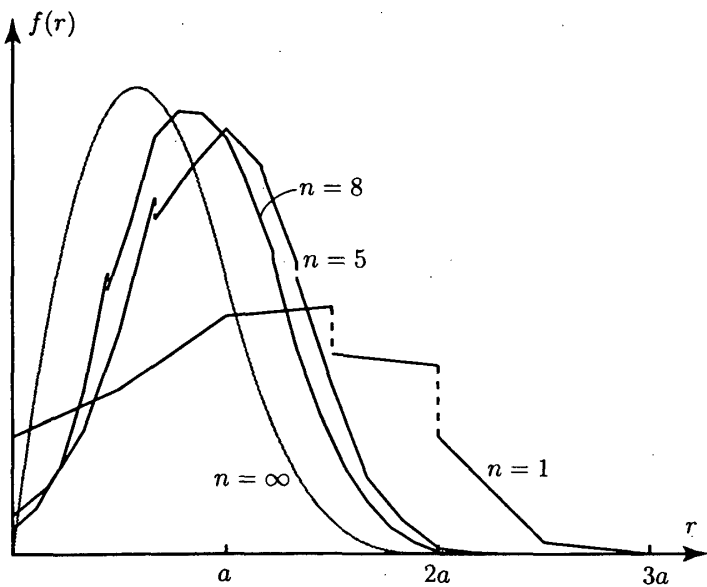


図4: 移動距離分布 (交互一方通行)